

PAT-NO: JP408028346A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08028346 A
TITLE: PISTON OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND ITS MANUFACTURE
PUBN-DATE: January 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
MAEJIMA, SEIJU
SARUWATARI, KOICHI
ISHIZUKA, TOYOAKI
ITO, ROKURO
YOKOYAMA, MINORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJIKURA LTD	N/A
KK MIYAKI	N/A

APPL-NO: JP06188986
APPL-DATE: July 20, 1994

INT-CL (IPC): F02F003/00, F02F003/00 , F02F003/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To cause thermal deformation in a piston boss part, and eliminate the occurrence of engine trouble by arranging a porous positive electrode oxide film in the vicinity of the piston boss part, and impregnating a lubricating substance such as molybdenum sulfide or fluororesin into this film.

CONSTITUTION: A porous oxide film is arranged on the whole surface of a piston 1 of an internal combustion engine by porous positive electrode oxidation treatment of primary electrolysis. After molybdenum sulfide is impregnated into this oxide film by secondary electrolytic treatment method or a fluororesin film is impregnated, a part except the vicinity (a dark part) of at least a piston boss 3 is mechanically, physically or chemically ground, and the porous oxide film is removed. Therefore, as a result of sliding motion between the piston boss 3 and a pin, an iron sulfide layer or molybdenum sulfide layer is produced on or transposed to a pin surface, and trouble in sliding motion by a change in a clearance generated by thermal deformation of the pin and the piston boss 3 is solved even in high temperature area combustion by an increase in the air-fuel ratio.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-28346

(43)公開日 平成 8 年(1996) 1 月30日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 F 3/00	J			
	G			
	3 0 2 Z			
3/02				

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-188986

(22)出願日 平成 6 年(1994) 7 月20日

(71)出願人 000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

(71)出願人 591111695
株式会社ミヤキ
静岡県浜松市豊町3226- 1

(72)発明者 前嶋 正受
東京都江東区木場一丁目 5 番 1 号株式会社
フジクラ内

(72)発明者 猿渡 光一
東京都江東区木場一丁目 5 番 1 号株式会社
フジクラ内

(74)代理人 弁理士 竹内 守

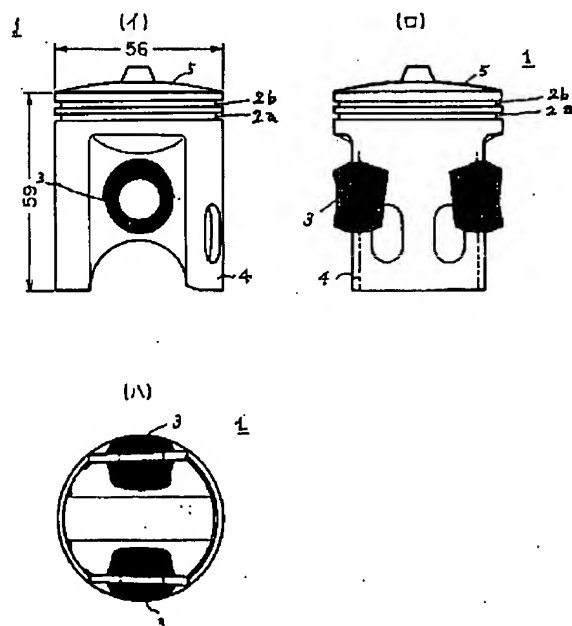
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関のピストン及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 内燃機関のピストンが作動中にピストンボス部近傍の熱変形に基づくトラブルが発生をしないように改良した。

【構成】 高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンにおいて、ピストンボス部近傍に、多孔質陽極酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸した内燃機関のピストン、およびこれを製造するために、多孔質酸化皮膜を設け、これにモリブデン硫化物もしくはフッ素系樹脂を含浸させた後、かかる処理の不要部分を研削して除去する方法、および予めかかる処理の不要部分をマスクングしておき、多孔質陽極酸化皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸する内燃機関のピストンの製造方法。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンにおいて、ピストンボス部近傍に、多孔質陽極酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸したことを特徴とする内燃機関のピストン。

【請求項2】 高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンの全表面に多孔質陽極酸化処理により多孔質の酸化皮膜を設ける工程と、該酸化皮膜にモリブデン硫化物を二次電解処理法により含浸するか、又はフッ素系樹脂を含浸させる工程と、少なくともピストンボス部近傍以外の部分を機械的、物理的もしくは化学的に研削して多孔質の酸化皮膜を除去する工程とからなることを特徴とする内燃機関のピストンの製造方法。

【請求項3】 高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンにおいて、ピストンボス部近傍以外の部分を接着性テープ又は塗料の塗布塗膜からなるマスキング材により隠蔽する工程と、ピストンボス部近傍を陽極酸化する工程と、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸する工程と、前記接着性テープ又は塗料の塗布塗膜からなるマスキング材を剥離する工程とからなることを特徴とする内燃機関のピストンの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関のピストンに関し、その作動中に於いてピストンボス部近傍（ピストンボス部及びピン穴近傍）の熱変形に基づく、トラブル発生を防止したピストン及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ピストンとシリンダーとの摺動性改善のためには、ピストンリング溝の耐摩耗性を向上するために、少なくともトップリング溝を含む外部外周面に陽極酸化をしたり、その上に合成樹脂や潤滑剤を被覆、含浸させる方法（特願昭62-000033号）が知られている。又、ピストンの頭頂部の熱的、機械的応力に耐久性を向上するために陽極酸化処理することは知られている。

【0003】そして、これは一応の成果を収めているものの、地球環境保護の見地から、排出ガス中のCO、HC、NOXを低減させることが重要な課題となってきたが、これらの要求事項に対応しようとする、希薄燃焼比（空燃比）すなわちA：空気の重量、F：燃料の重量とするときのA/F比を大きくすると、ピストン頂部の温度も上昇するので、その高い温度が同じピストン内に設けられたピストンボス部にも伝達され、ピンとピストンボス穴の熱変形を促進するとの知見を得た。すなわち、発生する高温域の燃焼によりピストンのピンボスに変形が生じ、ピンとピンボスの回転が不規則となり、そ

2

れによりピストンとシリンダーの摺動に異常を生じ、かじり等と云う問題が発生していた。

【0004】一般にピストンのシリンダー内での上下摺動はコネクティングロッドを介して、クランクシャフトに回転力として伝達されるが、コネクティングロッドとピストンとはピンとピストンボスに接合されている。そしてピストン摺動中はピンはピストンボスとの間で若干の動きをしている。この動きがスムーズであれば、エンジンの回転もスムーズである。

【0005】従って空燃比の余り大きくない場合は、CO、HC、NOXの発生は相当あるけれども、ピンとピストンボスの若干の動きもスムーズであり、この観点からのシリンダーとピストンのかじり等の問題は余り生じないが、CO、HC、NOXを低減する必要性と燃料の動的の見地からは空燃比を従来よりも若干増加させなければならず、空燃比の増加により、ピストン頭頂部の温度は上昇し、熱伝達により、ピストンボスの温度も高くなる。

【0006】ピストンボスの温度が高くなると、ピストンボスは不均一な熱変形を生じ、ピンはボス中で自由な動きができなくなり、延いてはピストンとシリンダーの上下摺動が円滑に行なわれず、シリンダー壁やピストンのスカート部のかじりや焼付きが生じ、エンジントラブルの原因となる。上記の問題は4サイクルエンジンや2サイクルエンジンのいずれのエンジンにも発生するが、特に2サイクルエンジンには発生し易い傾向がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のピストン又はピストンの頭頂部やピストンリング溝あるいはピストンのスカート部等には耐熱性や耐摩耗特性の向上のために、硬質アルマイトが処理されたものがあるが、ピストンボスやピン穴周辺にまで硬質アルマイト処理をした例はなく、この部分の改良は念頭になかった。我々の知見によれば、空燃比の増加により、燃焼爆発時のピストンの頂部の温度が上昇し、その温度の影響で、ピストンボス部に熱変形を起し易いことが判った。この熱変形を生じるとコネクティングロッドを保持するピンとピストンボスの動きを著しく妨害し、エンジントラブルを惹き起こすこととなる。本発明は上記のような問題点を解決したピストンの提供と、かかるピストンの製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を解決するためになされたもので、その概要は以下に記載のとおりである。すなわち、ピストンボス部近傍に、多孔質陽極酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸したことを特徴とする内燃機関のピストン、及びかかるピストンを製造するために、内燃機関のピストンの全表面に一次電解の多孔質陽極酸化処理により多孔質の酸化皮膜を設け、しかる後

該酸化皮膜にモリブデン硫化物を二次電解処理法により含浸するか、又はフッ素系樹脂を含浸させた後、少なくともピストンボス部近傍以外の部分を機械的、物理的にもしくは化学的に研削して多孔質の酸化皮膜を除去する内燃機関のピストンの製造方法、及びピストンボス部近傍以外の部分を接着性テープ又は塗料によりマスキングしてピストンボス部近傍を陽極酸化し、これにモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質を含浸した後、前記接着性テープ又は塗料の塗膜等のマスキングを剥離する内燃機関のピストンの製造方法である。

【0009】本発明では、内燃機関のピストンに於いて、コネクタにロッドを連結させるピンのためのピストンボス（ピン軸受け）とピストンの表面側のピン穴の周囲をピストンボス部近傍と称す。本発明では、少なくとも上記のピストンボス部近傍に、多孔質陽極酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質（耐摩耗性材料）を含浸したことを特徴とする内燃機関のピストンを提供するものであり、このようにしたピストンを得るための方法であって、その1は全体の表面を多孔質陽極酸化皮膜で覆うようにし、これに前記した潤滑性物質（耐摩耗性材料）を含浸させ、ピストンボス部近傍以外を研削して多孔質陽極酸化皮膜を除去する方法であり、他の1つは、ピストンのピストンボス部近傍以外をマスキングしておき、多孔質陽極酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物、フッ素系樹脂等の潤滑性物質（耐摩耗性材料）を含浸するものであり、多孔質陽極酸化皮膜に潤滑性物質を含浸するには、多孔質陽極酸化処理により多孔質の酸化皮膜を設け、該皮膜にモリブデン硫化物を金属のチオ酸塩の水溶液内における二次電解処理により生成含浸せしめる方法、もしくはフッ素系樹脂塗料例えばフッ素系樹脂エマルジョン塗料を塗布後加熱するか、フッ素系樹脂粉体を加熱時噴射溶解することにより含浸せしめることにより達成される。

【0010】本発明において、ピストン材料として、高ケイ素含有のアルミニウム軽合金としたのは、軽量で機械強度が強く、耐熱性もよいためである。又上記製造方法で使用される化学研削材料は、苛性ソーダの如きアルカリが用いられ、機械研削には旋盤その他の研削機及びアランダム、コランダム等の硬質粒子を噴射する物理的研削方法としてブラスト法が用いられる。又、マスキング材料としては、塩化ビニル、ポリエチレン、塩化ビニリデンその他樹脂フィルム、及びフッ素系樹脂フィルムの如き樹脂フィルムに粘着剤を塗布したもの、又はこれらの樹脂塗料を塗布し塗膜を形成することによって達成される。

【0011】上記の各研削法を特徴を述べれば、機械研削法は、研削厚さの制御がし易く、研削面が平滑で綺麗である。ブラスト加工の如き物理研削法は、大量生産に適する。研削面は微少に粗面化するため、放熱性がよく、また含油性も向上する。アルカリ液の如き化学的研

削法は、筆タッチ等で所定の部分に塗布することにより微少部分等限定された部分の研削が可能であり、方法も極めて簡単である。従ってこれらの方法は適用する部分に適宜組み合わせることもできる。

【0012】次にマスキング材料としては接着テープと塗料が挙げられるが、接着テープとしては、耐酸性、耐アルカリ性、電気絶縁性で、ある程度強度を有すると同時に接着性に優れ、かつ剥離する場合に接着剤の残留しないようなものが好ましい。代表的な接着テープとしては、例えば日東電工社製の塩化ビニルを支持体としたSPV-214、SPV-224等が好適に用いられる。この接着テープを用いる方法の長所は、使用に当たり特別の装置を必要とせず、簡単に作業ができるが、凹面や微少部分は処理しがたいという問題ある。

【0013】また、塗料について述べれば、耐酸性、耐アルカリ性で、電気絶縁性もあり、皮膜は一定の強度を有したものが用いられるが、一般には、アクリル系、ポリスチレン系、パラフィン系、シリコー樹脂系、フッ素樹脂系等の塗料が用いられる。どのような部分でも十分に塗布できるが、若干の治具や工具を必要とし、乾燥に時間がかかることと、最終的にはこれらのマスクを有機溶剤等で完全に溶解除去する必要があるので若干手間がかかる欠点がある。実際の処理に当たりピンボス部と一緒に処理した方がよい部分は、作動時に顕著な熱変形を受け易い部分、作動時にシリンダーと強く摩擦して摩耗し易い部分、極端にマスキングし難い部分等であり、具体的にはピストンの形状により各々その部分が相違するが、一般的にはピンボス部の出入口の円周部や隆起した部分は必ず一緒に処理して置く必要がある。

【0014】以下本発明を図面を参照しながら説明する。図1は4サイクルエンジンのピストンの一例で、ピストン本体1には、その上部に下から順にオイルリング嵌入グループ2a、ファースtring嵌入グループ2bが設けられており、それらにはそれぞれリングが嵌められる。又、オイルリング嵌入グループ2aの下方にはピストンボス3が設けられ、これには図示していないがピストンピンを両端にスナップリングを用いて嵌入し、更にこのピストンピンにコンロッドが取り付けられる。本発明で処理の対象としているのは上記のピストンボス3及びその周辺で、図では薄墨で表示されている。なお、4はスカート部、5は頭頂部を示す。更にピストンの材質は、4サイクルエンジンではAC8A、いわゆるローエックス合金が多く、それぞれSi（ケイ素）を多量に含む金型鋳物からなるものであって、Siは12〜23重量%の程度まで含有するものである。

【0015】図2は2サイクルエンジンのピストンの一例で、ピストン本体1には、その上部に下から順にオイルリング嵌入グループ2a、セカンドリング嵌入グループ2c、ファースtring嵌入グループ2bが設けられており、それらにはそれぞれリングが嵌められる。又、オイ

5

ルリング嵌入グープ2aの下方にはピストンボス3が設けられ、これには図示していないがピストンピンを両端にスナップリングを用いて嵌入し、更にこのピストンピンにコンロッドが取り付けられる。本発明で処理の対象としているのは上記のピストンボス3及びその周辺で、図では薄墨で表示されている。なお、4はスカート部、5は頭頂部を示す。なお、空燃比の増大により、高温域の燃焼を生じ易い2サイクルエンジンのピストン材質はAC9A、AC9Bであって、Siが19~23%と多く、その結果、熱膨張係数を少しでも低減させることが試みられている。また形状面からピストンボスの熱変形対策も多種多用にこなわれ、円滑にピンとピストンボスが摺動可能なように要所にエンジンオイル供給のためのオイル穴やピストンボス近傍のスカート部分のスリット等実施されている。

【0016】空燃比が例えば10%ほど増大した場合、ピストン頭頂部の温度は約数十度近く上昇すると言われ、これにより、ピストンボス部では数度の温度上昇となり、この数度の影響で、ピンとピストンボス間のマイクロレベルのクリアランスは変形を開始してしまう。

【0017】一般に、単純な穴やピストンボス部であれば、温度上昇によって穴径やボス内径が、均一に減小（縮小）されるものであるが、ピストンのように複雑な形状になると、従来の単純な円筒体の熱変形対策では対処出来ない。単純な内径縮小の変形であればピンとピストンボスの径の許容差範囲で+側に大き目にしておけば良いわけであるが、実際には不均一な変形となり、予測、推定がつけにくいのが実体である。このようなことから、空燃比は今や10%前後増大せざるを得ない実情の中で、空燃比増大による高温域の燃焼、それによるピストンボスの不規則変形、それによるピストンの上下往復運動がスムーズに行われず、エンジン回転の乱れを発生するという重大な問題に突き合っている。

【0018】実際のピストンボス径は14~16mmφ程度の場合が多く、熱膨張係数はAC8A材で約 19×10^{-6} とすると、仮りに数度の温度上昇があるとピストンボス径は数μmの不規則変形を行うことになり、ピンとピストンボス径との組合せ許容差を越えて順調なピンの動きが不可能となる。更に高温域の燃焼により、ピストンボスの不規則な変形のみならずピンの直径をも膨張させ、ますます、組合せ許容差を越えてピンの動きは制限され、ピストンはますます変形、軟化が著しくなり、シリンダー壁との間で“かじり”や“焼き付き”が発生しだし、エンジン回転を乱すのみに留まらず、ピストン、シリンダー、ピストンピン等の破損に至る。このような一連の因果関係を把握出来たので以下に示す発明に至った。

【0019】すなわち、高ケイ素含有のアルミニウム軽合金を材料としたピストンの少くともピストンボス部近傍すなわちピン軸受部とピン穴周辺部を、硫酸、蔴酸あ

6

るいはある種の有機酸の単独または混合したものを電解液として、陽極酸化処理して、数μmから数十μmの厚さの陽極酸化皮膜を生成後、続いてテトラチオモリブデン酸アンモニウム（ $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$ ）等のモリブデン硫化物のような潤滑性を示す金属硫化物を陰極イオン集団として有する物質を水中に解離し、先に生成された多孔質陽極酸化皮膜をこの MoS_4^{2-} が解離して存在する水溶液中にて再度、陽極として通電することにより、 MoS_4^{2-} は陽極側である多孔質皮膜の孔底に引きこまれて、酸化され、最終的には MoS_2 で示される潤滑性のあるモリブデン硫化物として、多孔質層全体に均一に析出される。

【0020】このモリブデン硫化物が陽極酸化皮膜の多孔質層全体に存在すると、従来のように表面からコートしたような密着性の弱い潤滑処理方法とは異なり、酸化皮膜が完全に摩耗されてなくなるまで優れた潤滑性、耐摩耗性を示すものであり、エンジン関連部品のように厳しい摩耗条件では、本発明はなくてはならない技術である。さらに本発明にてはこのモリブデン硫化物を有する陽極酸化皮膜がピストンボス部としてピンと接することにより、ピンの鋼材面にもこのモリブデン硫化物が反応して鋼材と硫化物の反応物質の生成が必然的に生じ、これが、ピンにスムーズな運動を自主的にさせる大きな働きをしていることも本発明の特徴である。

【0021】このように、モリブデン硫化物を含浸した陽極酸化皮膜はピストンボス部においては、ピンとのスムーズな動きを促進し、ピストンのスカート部にあるピン穴近傍においてはシリンダーとピストンとのスムーズな上下摺動を促進している。そして、最も大切な効果としてピストンボスとピンとの摺動の結果、ピン表面に鉄の硫化物層や、モリブデン硫化物層が生成又は転移され、空燃比の増大による高温域の燃焼に対しても、ピンとピストンボスの熱変形で生ずるクリアランスの変動から発生する摺動上のトラブルを解決している。

【0022】本発明者等は、上に述べた、モリブデン硫化物という潤滑性物質の一次的、二次的潤滑効果とは別に、陽極酸化皮膜が存在するかしないかで、熱膨張による変形を大幅に制御出来ることを見出した。従って、本発明における重要なことの2点目は、ピストンボス（ピン軸受け）部を数μmから数十μmに至る硬い熱膨張率の小さい（アルミ地金の約1/5前後とされている）陽極酸化皮膜でカバーすれば、丁度熱変形しやすい軟かいアルミ地金が熱変形しにくい硬い鍍のようなもので覆われているため、熱変形を十分に抑制することが可能となる。本発明の対象となる熱変形の温度範囲はピストンの頭頂部で400℃前後、ピストンボス部でもこれに匹敵する高温であるので、ピストンボス部の陽極酸化皮膜の存在による熱膨張の抑制は十分に効果を発揮することが出来る。

【0023】

7

【実施例】本発明のピストンの構造例を示せば図1、図2に記載のとおりである。すなわち、図1は、本発明の一実施例のピストンの(イ)は正面図、(ロ)は側面図、(ハ)は(イ)の底面図である。参考までに寸法単位を入れてある。図1において、ピストン本体1、オイルリング嵌入グループ2、ファースtring嵌入グループ3よりなり、5はピストンボスで図示していないピストンピンが嵌入される。この場合本発明で表面処理を施す部分はピストンボス5の入口の周囲部分及びピストンボスの近傍の薄墨部分である。

【0024】図2は、本発明の他の実施例のピストンの(イ)は正面図、(ロ)は側面図、(ハ)は(イ)の底面図である。図2において図1と同一部分には同じ符号が付されているので説明を省略する。

【0025】

【方法の実施例】

実施例1

本発明の方法について説明すれば、高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンの全表面に陽極酸化処理により多孔質の酸化皮膜を設け、これにモリブデン硫化物を二次電解処理法により含浸させ、ピストン部近傍以外の部分は旋盤等の研削機により研削して本発明のピストンを得た。この場合、酸化皮膜の厚さは数 μm ~数十 μm であるが、不要部分は問題無く除去できた。

【0026】実施例2

実施例1において、モリブデン硫化物の含浸に代えてフッ素樹脂ディスパーション塗料を用いてフッ素樹脂を付着させ、加熱乾燥することにより、容易にフッ素樹脂を酸化皮膜中に含浸することができた。なお、フッ素樹脂は粉体塗料の吹き付け、加熱含浸法でも同様に実施できる。またピストン部近傍以外の部分の研削は実施例1と同様にして、旋盤等の研削機により研削して本発明のピストンを得た。

【0027】実施例3

8

実施例1において、旋盤等の研削機による研削に代えて、アラシダム、コランダム等硬質微粒子のブラストにより物理的に研削して本発明のピストンを得た。

【0028】実施例4

実施例1において、旋盤等の研削機による研削に代えて、3%の苛性ソーダで処理して陽極酸化皮膜を除去し、1%の硝酸で処理して付着したアルカリを中和除去し、水で洗浄して本発明のピストンを得た。

【0029】実施例5

10 高ケイ素含有のアルミニウム系合金で形成された内燃機関のピストンのピストンボス部以外の部分は塩化ビニル樹脂粘着フィルムでマスキングをして、残余の部分を陽極酸化処理をし、ついでモリブデン硫化物を二次電解処理法により含浸させ、その後前記塩化ビニル樹脂粘着フィルムを除去して、粘着剤を拭き取り本発明のピストンを得た。

【0030】実施例6

塩化ビニル樹脂粘着フィルムによるマスキングに代えてポリスチレン塗料を塗布した他は実施例5と同様にして本発明のピストンを得た。

【0031】次に、図1、図2に示すような形状の2つのピストンについて、全く陽極酸化処理も、潤滑性材料の含浸も行わない全く無処理の状態のものと、ピストンボスおよびスカート部にあるピン穴の周辺を陽極酸化処理によって15 μm の多孔質酸化皮膜を生成させた状態のもの、さらに、この多孔質酸化皮膜にテトラチオモリブデン酸アンモニウム($(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$)水溶液中にて陽極電解により、モリブデン硫化物を前記酸化皮膜中に均一に含浸させた状態のものと3つの表面状態のピストンについて、空燃比を従来よりも5%、10%、15%増大した時の高温域の燃焼によるピストンボスの熱変形度合を定性的に観察した結果を纏めて表1に示す。

【0032】

【表1】

評 価 結 果

試料		処理法	空燃比			
			従 来	5%アップ	10%アップ	15%アップ
試 料 1	比較例	無 処 理	○～△	×	××	××
	比較例	陽極酸化のみ	○	○～△	△～×	×
	実施例	陽極酸化＋ モリブデン硫化 物含浸	◎	◎	◎	○
試 料 2	比較例	無 処 理	○～△	×	××	××
	比較例	陽極酸化のみ	○	○～△	×	×
	実施例	陽極酸化＋ モリブデン硫化 物含浸	◎	◎	◎	◎

但し、◎は熱変形の影響を全く受けていない。

○ 若干、熱変形の影響を受けている。

△ 熱変形の影響を受け、短期間では実用上さしつかえないが長期間では問題となる。

×

××

【0033】なお、表1はピストンボス部でのピンとの摺動のあとを観察したものであり、◎は熱変形の影響を全く受けていない場合、○は若干、摺動あとに熱変形の影響が見受けられるが、実用上全く差支えないと思われる場合を示し、△は短期間の使用には問題が無いが、長期間の使用では実用上問題となる場合を示し、×は短期間でも危い場合を示し、××は全く実用不可能な場合である。

【0034】これによれば、無処理のものでは、空燃比が従来どおりの場合若干熱変形の影響を受けるが、短期間ならば使用可能であるが、空燃比が5%以上アップすると熱変形の影響を受け、短期間でも使用不可能であり、陽極酸化のみの場合には空燃比が5%程度アップする場合には、若干熱変形の影響を受けるが、短期間ならば使用可能であるものと認められ、陽極酸化にモリブデン硫化物含浸を組み合わせたものでは空燃比が15%程度アップする場合にも、なおほぼ問題無く使用できることを示している。なお、モリブデン硫化物含浸に代えてフッ素樹脂を含浸した場合もほぼ同様なデータが得られることが判った。

【0035】本発明による効果を更に確認するために、750cc空冷4サイクル エンジンにより、ベンチテストを行なった。ベンチテストの条件は、図3に示すよ* 50

*うに、縦軸を回転数r.p.mとし、横軸をHr時間とした。但し10,000r.p.mはフルトルクとした。ピストンはAC8A Si12%、ピストンピンはSCM422浸炭焼入、外径研磨、スーパーフィニッシュ仕上げとした。ピストンピン穴は、

試料A：ピストンピン穴 ボーリングしたのちバーニッシュ仕上げした。

試料B：ピストンピン穴 ボーリングしたのち潤滑アルマイト処理し、バーニッシュ仕上げした。

これについて100Hrテスト後の摩耗量を径変化で示せば下記のとおりである。

試料A：ピン外径22μm、ピン穴内径25μm、合計47μm

試料B：ピン外径 9μm、ピン穴内径10μm、合計19μm

以上潤滑アルマイト処理によりピン外径、ピン穴内径の径変化は潤滑アルマイト処理なしの場合の約40%程度であることが判る。この試料Bのレベルの径変化であれば市場において、十分に市場価値があるものと認められる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、ピストンのピストンボス部とピン穴入口スカート近傍に、陽極酸化皮膜

11

と、その皮膜中にモリブデン硫化物を含浸させているので、エンジン回転時、ピンとピストンボスとの摺動、運動においても、空燃比増大の結果、発生する高温域の燃焼によるピストンボスの熱変形、熱軟化等を防止することが出来、空燃比を増大させても、従来通りの正常なエンジン回転を行うことが出来る。又、ピストンボス部以外のスカート部や頭頂部は酸化皮膜がないので、ピストン運動に伴うピストンの温度上昇を防止することができる。なお、本発明の重要な効果として以下の3点が挙げられる。

- ① モリブデン硫化物を含浸した潤滑アルマイトとしてのピンに対する潤滑効果と、ピン穴と接するシリンダーに対する潤滑効果。
- ② ピストンボスの潤滑アルマイトを介してピン表面に転移、生成される鉄の硫化物やモリブデン硫化物の効果。
- ③ ピストンボス部では、熱膨張率がアルミ地金の数分

12

の一という膨張が小さく、かつ、硬い鎧のようなアルマイト皮膜による熱膨張抑制効果。上記効果の中では特に①の効果が顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のピストンの構造を示す(イ)は正面図、(ロ)は側面図、(ハ)は(イ)の底面図。

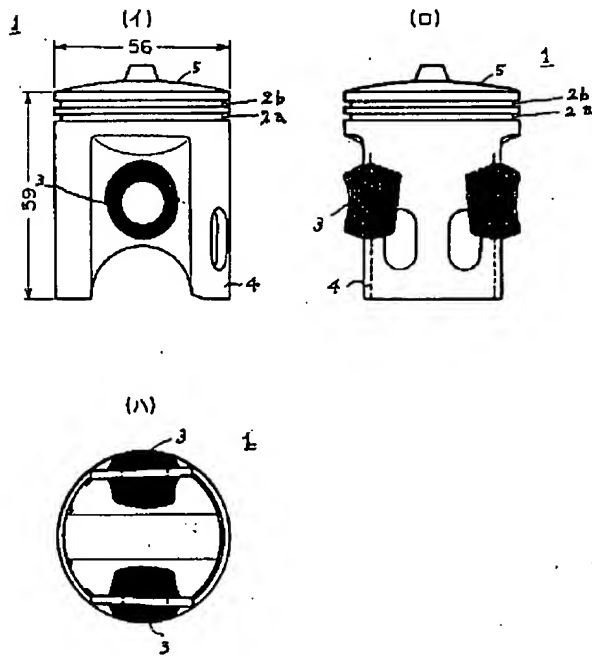
【図2】本発明の実施例のピストンの構造を示す(イ)は正面図、(ロ)は側面図、(ハ)は(イ)の底面図。

【図3】ベンチテストの条件を示すグラフ

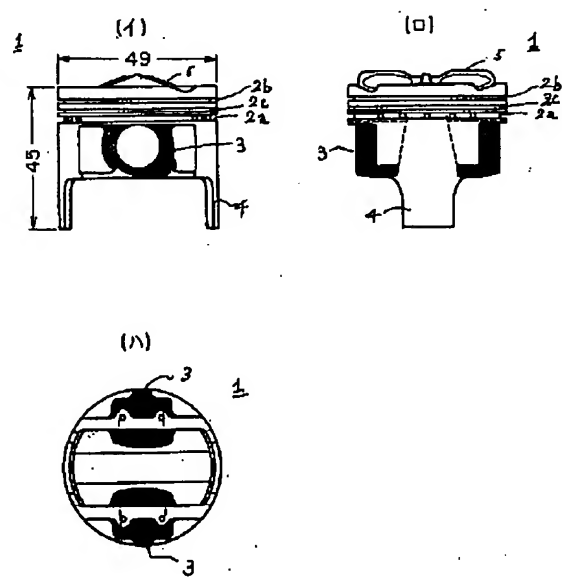
10 【符号の説明】

- 1 ピストン本体
- 2 a オイルリング嵌入グループ
- 2 b ファーストリング嵌入グループ
- 2 c セカンドリング嵌入グループ
- 3 ピストンボス
- 4 頭頂部
- 5 スカート部

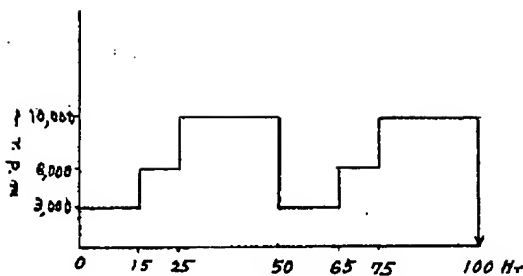
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 豊昭
東京都江東区木場一丁目5番1号株式会社
フジクラ内

(72)発明者 伊藤 六郎
静岡県浜松市豊町3226-1 株式会社ミヤ
キ内
(72)発明者 横山 實
静岡県浜松市豊町3226-1 株式会社ミヤ
キ内